

Requested Patent: JP6236504A  
Title: MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING DEVICE ;  
Abstracted Patent: JP6236504 ;  
Publication Date: 1994-08-23 ;  
Inventor(s): KOJIMA TOSHIAKI; others: 01 ;  
Applicant(s): HITACHI LTD ;  
Application Number: JP19930020261 19930208 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: G11B5/09; G11B19/02; G11B19/04 ;  
Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To decrease the read errors by the off-track of a magnetic disk device.

**CONSTITUTION:** Data S is written with the off-track  $\delta_1$  (core center 15) from a track center 16 by a head 4 of a track width (core width) TW. The ratio of a noise to a read out signal S is determined by the read out width TN/signal read out width TS of the noise N and is given by a write blotting quantity W, erase blotting quantity DELTAE and  $\delta = \delta_1 + \delta_2$  as shown in Fig., if there is the noise N by the imperfect erasure of the previous writing signal when reading is executed by the off-track  $\delta$ . The imperfectly erased noise N is erased by DC erasing while the head is offset to positive and negative and thereafter, rewriting/reading are executed if there are the write or read errors (correctable errors and read retry) of the specified number of times or above to the same track. As a result the noise read out width TN is made zero, the S/N is improved and the error generation rate is lowered.

RECEIVED SEP 09 2003

\* NOTICES \*

JP 06-236504

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic recorder and reproducing device characterized by constituting so that it may have a means to detect that the writing more than the number of times of a convention was performed to the same track, or that the reading error occurred, and a means by which this detection carries out the off-track of the magnetic head in positive or the negative direction, and eliminates by this magnetic head at the time of \*\*\*\*\*, the signal written in before may eliminate and the remaining portion may be eliminated.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to magnetic recorder and reproducing devices, such as a magnetic disk unit, and relates to the magnetic recorder and reproducing device which can reduce the incidence rate of the lead error especially produced according to aggravation of the positioning accuracy of the magnetic-recording reproducing head.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in a magnetic recorder and reproducing device like a magnetic disk unit, the off-track by aggravation of the positioning accuracy of the magnetic head is raised to one of the main causes of a lead error of record data.

[0003] As this cure, as indicated by the former (reference 1), for example, JP,3-17874,A The equipment which corrects an off-track while increasing the amount of offset of the reproducing head little by little by turns to an inner circumference or periphery side according to the amount of loss of power of the read-out voltage of the data signal by the off-track, In order to lessen the noise which considers induced electromotive force by the off-track as a cause as indicated by JP,3-252912,A (reference 2), the equipment which added improvement to the size configuration of the magnetic substance for a shield of an MR head is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The main causes which a read/write error generates by the off-track are by the data written above disappearing and reading a remnants noise for a S/N ratio to deteriorate. It disappears, and it increases, so that it generates since [ being such ] the amount of off-tracks of 1 time of a write-in truck position varies once, and the number of times of writing of a remnants noise to the same truck increases. However, the above-mentioned reference 1 is what makes off-track correction of the reading magnetic head when reading voltage falls. Reference 2 is a thing about the reading magnetic head of the structure which covers the noise magnetic field produced for an off-track. Moreover, \*\*\*\*\*, Neither of no conventional technology of the reference is taken into consideration about the thing which is the cause of fundamental of the above-mentioned lead error and which it disappears and is abolished for the remnants noise itself. the cure of other small symptomatic therapy,-like secondary causes it is made not to only gather the generated noise as much as possible -- \*\* -- what is only intermediary \*\*\*\* -- it is -- \*\*\*\*\* for this reason, with the conventional technology, it disappears and the influence of a remnants noise is removed fundamentally enough -- the problem that the head of the structure where it is special in order not to make things and to remove the influence of a noise is needed -- \*\*\*\*\*

[0005] Therefore, the purpose of this invention is to make low the error incidence rate by the off-track, with provide with a reliable magnetic recorder and reproducing device therefore, solving the trouble of the above-mentioned conventional technology, and the data which are the main cause of the error by the off-track disappearing, and eliminating the remnants noise itself.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, a means by which this invention detects that the writing (light) more than the number of times of a convention (number of times of renewal of a convention) was performed to the same track or that read (lead) and the error occurred, and this detection At the time of \*\*\*\*\* It has a means to carry out the off-track of the magnetic head in positive or the negative direction, and to eliminate by this magnetic head (IRESU), and it constitutes so that the signal written in before may eliminate and the remaining portion may be eliminated.

[0007] Here, the time of a reading error occurring means the time of a correctable error (error correctable [ with ECC ]) occurring, and the time of a lead retry occurring. This lead retry is performed when an uncorrectable error (uncorrectable error) occurs with the first lead, and at this time, various reading conditions, such as slice level of a reading signal and a phase, are changed, a lead retry is performed repeatedly, and, thereby, finally, it may serve as a case of having no lead error or correctable error generating.

[0008] When the writing more than the above number of times of (a) convention is performed, offset elimination is performed at the time of (b) correctable error generating or (c) lead retry generating.

[0009] A means to eliminate by the above offsetting is constituted so that offset elimination may be performed in order of the following (1) - (4). That is, the track data which carry out (1) relevance are once evacuated to the spare track in a cache memory or a magnetic recorder and reproducing device (magnetic disk unit) etc. (2) In the corresponding track, make the off-track of the magnetic head carry out in inner circumference or the direction of a periphery (in positive or the negative direction), and the data written above disappear, and carry out the direct current erase (DC IRESU) of the remnants noise. (3) Re-write the data evacuated to the above-mentioned memory etc. in the corresponding track. (4) When the corresponding track is re-read and an error occurs, repeat above (2) and the procedure of (3) until it is errorless occurring. In this case, what it considers as [ of fixation of the amount of off-tracks ] at the time of re-writing, or the amount of off-tracks is changed little by little, and it goes (for example, it increases little by little and goes) is made.

[0010] When the writing more than the above-mentioned number of times of a convention is detected, it can also constitute so that the noise section (erasing the remaining section) of the track concerned may be automatically eliminated based on the detection.

[0011] The above can erase and elimination of the remaining section can be performed at the time of the waiting state (an idle state, standby state) of reading of data or a write-in instruction.

[0012]

[Function] The operation based on the above-mentioned composition is explained.

[0013] Since according to this invention the signal which carried out the off-track of the magnetic head in positive or the negative direction, and was written in before erases and the remaining portion was eliminated when the writing more than the number of times of a convention was performed to the same track, or when a reading error occurred (at the time of correctable error generating and lead retry generating), it can erase and the noise by the remaining portion can be decreased even to about 0. Consequently, the S/N ratio at the time of signal reading can be raised remarkably, and a bit error incidence rate can be stopped low as much as possible.

[0014]

[Example] Below, drawing 1 of a drawing - drawing 4 explain the example of this invention.

[0015] Drawing 2 is the cross section of the mechanism section of the magnetic disk unit by one example of this invention. Therefore by drawing 2, the magnetic disk unit forms the magnetic-disk room in the case which consists of housing 6 and the base 12. Below, the composition of this magnetic-disk interior of a room is explained.

[0016] The spindle 3 is directly linked with the motor 1, further, two or more magnetic disks 2 are carried in the upper part of a spindle 3, a magnetic-disk mechanical component is constituted, and this magnetic-disk mechanical component is being fixed to housing 6. Two or more magnetic heads 4 are supported at the nose of cam by two or more head arms 5, respectively. The head arm 5 is supported by carriage 7, carriage 7 is supported by the ball bearing 8 so that rectilinear motion may be possible, and it

is further shown to the ball bearing 8 to it with the rail 9. The rail 9 is being fixed to housing 6. The coil 10 is attached in the other end of carriage 7, and the magnetic circuit 11 is attached in the base 12 around the coil. A coil 10 and a magnetic circuit 11 are intermediary \*\*\*\* [ as ] which a thrust will generate in a coil if the so-called voice coil motor (Following VCM is called) is formed and current is passed in a coil 10. The rectilinear motion of the magnetic head 4 becomes possible by the above composition at the radial horizontal direction of a magnetic disk, and it is positioned at the truck of a request of the magnetic disk 2 which is therefore rotating on the motor 1. This positioning operation is performed by servo control. The positioned magnetic head 4 writes in information on a magnetic disk 2, or reads the information on a magnetic disk 2. Thus, a magnetic disk unit functions as an information storage device.

[0017] A magnetic-disk room minds the respiratory filter 13, and the open air and a rope are intermediary \*\*\*\*.

[0018] In such a magnetic disk unit, by [ of the data written above ] erasing and carrying out DC IRESU (direct current erase) of the remnants noise, this invention intends to aim at reduction of the incidence rate of the read/write error resulting from an off-track, and there is.

[0019] Drawing 3 (a) The generating principle of the lead error by the off-track is shown in - (c). A model view as the width of recording track (core width of face) carried out  $\Delta 1$  off-track, for example to right-hand side, when it carries out the light of the data to the truck which is carrying out overwrite of the data repeatedly by the magnetic head 4 of TW from the truck center 16 where the center 15 of this core width of face is regular is shown in this drawing (a).

[0020] If data are written by the width of recording track (core width of face) TW, the width of face of  $\Delta W$  will write to right-and-left both the outside, and the amount of bleeding and the amount of elimination bleeding of the width of face of  $\Delta E$  will occur. The portion of  $\Delta W$  is a portion which contributes to reproduction of a signal with the signal section S. The remaining portion except width-of-face  $\Delta E$  to  $\Delta W$  is the IRESU section which neither a signal (data) nor a noise has. Furthermore, there is a noise portion N which the old data which wrote by making the off-track of a positive/negative peak right-and-left both the outsides of the IRESU section (to right and left) disappear, and sets remnants as the border of ends.

[0021] Next, the model view when offsetting  $\Delta 2$  by this truck and leading data by the magnetic head of the core width of face TW is shown in drawing 3 (b). Drawing 3 (b) is the case where an off-track is carried out to left-hand side. It will be set to  $TS = TW - (\Delta 1 + \Delta 2) + \Delta W = TW - \Delta 1 + \Delta W - TN = (\Delta 1 + \Delta 2) - \Delta E = \Delta 1 - \Delta E$ , if TS and noise read-out width of face are set to TN and signal read-out width of face in this case is set to  $\Delta = \Delta 1 + \Delta 2$ . Here, the error incidence rate is closely related to  $TN/TS$ , and it can make an error incidence rate low, so that  $TN/TS$  is low.

[0022] As a feature of this example, by drawing 3 (b), an off-track is carried out to positive/negative both directions (right-and-left both directions), DC erasion is performed to drawing 3 (c), and the model view at the time of carrying out the re-light of the data is shown in it. In this case, since it is set to  $TN=0$ , an error incidence rate can be made to decrease sharply. The amount of off-tracks in this case is variously changed so that the maximum elimination can be carried out in the range which does not eliminate an adjoining truck in consideration of the relative shake and relative track pitch to the direction of the width of recording track of a head. For example, IRESU while the 2nd amount of off-tracks is increased and carrying out DC IRESU etc. increases the amount of off-tracks gradually when the 1st off-track and DC IRESU are inadequate.

[0023] What asked drawing 4 for the amount of off-tracks in the case of read/write and the relation of an error incidence rate in the simulation is shown. The horizontal axis of drawing 4 is the amount (micrometer) of off-tracks, a vertical axis is a bit error incidence rate (probability), the numeric value, "1E-08", expresses  $10^{-8}$ , and "1E-9" expresses  $10^{-9}$ . [ for example, ] As shown in this drawing, according to the method of this invention which carries out DC IRESU of the noise, an error incidence rate can be reduced sharply. This effect understands a bird clapper so notably that an off-track becomes large.

[0024] The flowchart of the example of the IRESU method which used the magnetic disk unit of this

invention for drawing 1 is shown.

[0025] First, an equipment power supply is switched on (Step 101) and initial setting is performed (Step 102). every [ next, ] truck -- lead operation -- or light operation is performed and the number of times of a lead and the number of times of a light for every truck of the are memorized (Step 103) For this reason, \*\*\*\*\* with the counter which records the number of lights for every truck, and the counter which records the number of times of a retry of the truck led now. For a track number and N, the total number of trucks and J are [ I (TK) / the number of times of a light, and k (= 0, 1, .... n) / the number of convention lights and R of the number of times of a lead and W ] the numbers of convention leads among drawing.

[0026] This equipment will perform DC IRESU of the corresponding truck, if three following ones of condition (a) - (c) are satisfied.

(a) The number of the counter which is recording number-of-times of light (number of times of updating of data) I (h) for every truck is the same as the value N set up beforehand, or it is at the \*\*\*\*\* time (Steps 104-106) more greatly than it.

(b) When a correctable error (error correctable by ECC etc.) occurs (Step 114).

number-of-times [ of predetermined ] R That is, it is a time of a correctable error occurring a \*\*\*\* intermediary (Step 115,116) and in the meantime repeatedly, changing the amount of offset for lead operation to a certain truck serially. Even if it carries out the number-of-times repeat lead of predetermined, when the correction by ECC is impossible, read/write is stopped as an uncorrectable error (Step 117).

(c) When the lead retry which can be read finally occurs (Step 113 etc.).

That is, although it goes to (Step 112,113) and the next truck when lead operation to a certain truck is performed correctly at once (103), when an uncorrectable error occurs, a lead retry is performed repeatedly. In this case, when various read-out conditions, such as slice level of a reading signal and a phase, are changed, there is what read-out finally becomes possible (it will be in the state of having no lead error or a correctable error).

[0027] DC IRESU of a noise is performed in order of the following (1) - (4) (Steps 107-110).

(1) Once evacuate the corresponding truck data to memory, such as a cache, (Step 107).

(2) In the corresponding truck, carry out the off-track of the head to positive/negative both directions, and the data written above disappear, and carry out DC IRESU of the remnants noise (Step 108).

(3) Carry out the re-light of the data evacuated to memory on the corresponding truck (Step 109).

(4) When the corresponding truck is re-led and an error occurs, repeat (2) and (3). In this case, at the time of a re-light, the amount of off-tracks is changed little by little, and it goes (Step 110).

(5) -- if the idle state (standby state) out of which the read/write instruction has not come is made \*\*\*\*\* for obtaining, since performances, such as processing speed of equipment, will not fall, either, DC IRESU is in addition efficient

[0028] The amount of off-tracks at the time of carrying out DC IRESU is the range which does not erase the next data, and enlarging as much as possible is desirable.

[0029] By comparatively cheap and easy composition, as shown in drawing 4 according to the above example, 4 figures (4th power of 10 minus) can be reduced by off-track 1micrometer, an error incidence rate can be reduced to 9 figures (9th power of 10 minus) by 2 micrometers, and generating of the error by the off-track can be practically set to about 0.

[0030]

[Effect of the Invention] As explained in detail above, according to the magnetic recorder and reproducing device of this invention, the same recording track is received. The off-track of the magnetic head is carried out in positive or the negative direction at the time of the writing more than the number of times of a convention being performed, and the time of generating of a correctable error, or generating of a lead retry. Since the signal written in before erases and the remaining portion was eliminated Erase and the remaining portion is removed from the origin. it is the cause of generating of a noise by easy composition, without using an expensive special facility like before -- With, the off-track of \*\*\*\*\* improves S/N at the time of this reading at the time of signal reading, and the effect that a bit

error incidence rate can be fallen as much as possible is acquired.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-236504

(43) 公開日 平成6年(1994)8月23日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/09	3 1 1 Z	8322-5D		
	3 6 1 G	8322-5D		
19/02	B	7525-5D		
19/04	H	7525-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-20261

(22) 出願日 平成5年(1993)2月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小島 利昭

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 高橋 毅

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

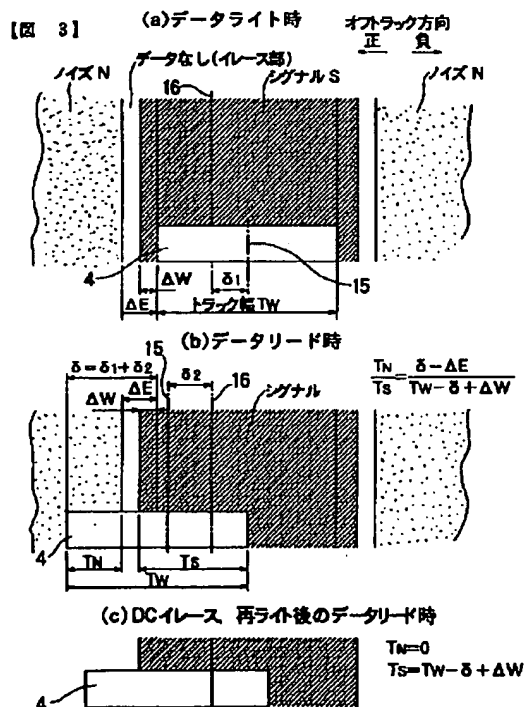
(74) 代理人 弁理士 武 願次郎

(54) 【発明の名称】 磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 磁気ディスク装置のオフトラックによる読取りエラーを低減する。

【構成】 トラック幅 (コア幅)  $T_s$  のヘッド4で、トラック中心16に対しオフトラック $\delta_1$  (コア中心15) でデータSを書込み (図a)、オフトラック $\delta_2$  で読取る (図b) とき、もし以前の書き込み信号の消去し残りによるノイズNがあると、読出し信号Sに対するノイズの比はこのノイズNの読出し幅 $T_N$  / 信号読出し幅 $T_s$  で求められ、図の式のように、書き込みにじみ量 $\Delta W$ 、消去にじみ量 $\Delta E$ と、 $\delta = \delta_1 + \delta_2$  で与えられる。そこで、同一トラックへの規定回数以上の書き込み又はリードエラー (修正可能なエラー、リード・リトライ) があつたときは、ヘッドを正負にオフセットしながら直流消去することで、消去残りノイズNを消去してから再書き込み/読取りすれば (図c)、実質的に消去残りがなくなつてノイズ読出し幅 $T_N$  が零となり、S/Nが向上しエラー発生率が低くなる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一トラックに対し規定回数以上の書き込みが行なわれたこと、または読み取りエラーが発生したことを検出する手段と、この検出があつたとき、磁気ヘッドを正または負方向にオフトラックしてこの磁気ヘッドにより消去を行なう手段とを備え、以前に書き込まれた信号の消去し残り部分を消去するように構成したことを特徴とする磁気記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気ディスク装置等の磁気記録再生装置に係り、特に、磁気記録再生ヘッドの位置決め精度の悪化により生じるリードエラーの発生率を低減できる磁気記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、磁気ディスク装置のような磁気記録再生装置において、記録データのリードエラーの主要な原因の1つに、磁気ヘッドの位置決め精度の悪化によるオフトラックがあげられる。

【0003】 この対策として、従来、例えば特開平3-17874号公報（文献1）に記載されているように、オフトラックによるデータ信号の読出し電圧の出力低下量に応じて内周側または外周側に交互に再生ヘッドのオフセット量を少しずつ増しながらオフトラックの修正を行なう装置や、特開平3-252912号公報（文献2）に記載されているように、オフトラックによる誘導起電力を原因とするノイズを少なくするために、MRヘッドのシールド用磁性体の寸法形状に改良を加えた装置が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 オフトラックによりリード・ライトエラーが発生する主要な原因は、以前に書いたデータの消え残しノイズを読むことによりS/N比が劣化することにある。このような消え残しノイズは、1回1回の書き込みトラック位置のオフトラック量がばらつくために発生し、同一トラックに対する書き込み回数が多くなる程増大するものである。しかし、上記文献1は読み取り電圧が低下したとき読み取り磁気ヘッドのオフトラック修正を行なうものであり、また文献2はオフトラックのため生じるノイズ磁界を遮蔽する構造の読み取り磁気ヘッドに関するものであつて、いずれの文献の従来技術も、上記のリードエラーの根本原因である消え残しノイズそのものをなくすことについて何も考慮されておらず、単に、発生しているノイズをできるだけ拾わないようにする、対症療法的な他の小さな2次的な原因の対策をとっているに過ぎないものであつた。このため、従来技術では、消え残しノイズの影響を十分に根本的に除くことができず、また、ノイズの影響を除くために特別な構造のヘッドが必要になるという問題もあつた。

【0005】 従つて、本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、オフトラックによるエラーの主要原因であるデータの消え残しノイズそのものを消去することによつて、オフトラックによるエラー発生率を低くし、もつて信頼性の高い磁気記録再生装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、同一トラックに対し規定回数（規定更新回数）以上の書き込み（ライト）が行なわれたこと、または読み取り（リード）エラーが発生したことを検出する手段と、この検出があつたとき、磁気ヘッドを正または負方向にオフトラックしてこの磁気ヘッドにより消去（イレース）を行なう手段とを備え、以前に書き込まれた信号の消去し残り部分を消去するように構成したものである。

【0007】 ここで、読み取りエラーが発生したときは、コレクタブルエラー（ECCにより修正可能なエラー）が発生したときや、リード・リトライが発生したときをいう。このリード・リトライは、最初のリードでアンコレクタブルエラー（修正不可能なエラー）が発生したとき行なわれるもので、このときは、読み取り信号のスライスレベルや位相などの読み取り条件を色々変えて何回もリード・リトライが行なわれ、これにより、最終的にはリードエラーなしまたはコレクタブルエラー発生の場合となり得る。

【0008】 以上の（a）規定回数以上の書き込みが行なわれたとき、（b）コレクタブルエラー発生時、または、（c）リード・リトライ発生時に、オフセット消去が行なわれる。

【0009】 上記のオフセットして消去を行なう手段は、以下の（1）～（4）の順序でオフセット消去が行なわれるように構成されている。すなわち、（1）該当するトラックデータを一旦キャッシュメモリまたは磁気記録再生装置（磁気ディスク装置）内の予備トラック等に退避する。（2）該当するトラックにおいて、磁気ヘッドを内周または外周方向に（正または負方向に）オフトラックさせて、以前に書いたデータの消え残しノイズを直流消去（DCイレース）する。（3）該当するトラックに、上記のメモリ等に退避していたデータを再書き込みする。（4）該当するトラックを再読み取りし、エラーが発生した場合は、エラーが発生しなくなるまで、上記の（2）及び（3）の手順を繰り返す。この場合、再書き込み時にはオフトラック量を固定のままとするか、あるいは、オフトラック量を少しずつ変えて行く（例えば少しずつ増やして行く）ことができる。

【0010】 上記の規定回数以上の書き込みが検出されたとき、その検出に基づいて自動的に当該トラックのノイズ部（消し残り部）を消去するように構成することもできる。

【0011】上記の消し残り部の消去は、データの読み取りまたは書き込み命令の待ち状態（アイドル状態、待機状態）のときに行なうことができる。

【0012】

【作用】上記構成に基づく作用を説明する。

【0013】本発明によれば、同一トラックに対し、規定回数以上の書き込みが行なわれたときや、読み取りエラーが発生したとき（コレクタブルエラー発生時や、リード・リトライ発生時）に、磁気ヘッドを正または負方向にオフトラックして以前に書き込まれた信号の消し残り部分を消去するようにしたので、消し残り部分によるノイズをほぼ零にまで減少することができる。この結果、信号読み取り時のS/N比を著しく高めて、ビットエラー発生率を可及的に低く抑えることができる。

【0014】

【実施例】以下に、本発明の実施例を図面の図1～図4により説明する。

【0015】図2は、本発明の一実施例による磁気ディスク装置の機構部の断面図である。図2で、磁気ディスク装置は、ハウジング6及びベース12からなる筐体によって、磁気ディスク室を形成している。以下に、この磁気ディスク室内の構成を説明する。

【0016】スピンドル3は、モータ1に直結されており、さらに、スピンドル3の上部には複数の磁気ディスク2が搭載されて磁気ディスク駆動部が構成され、この磁気ディスク駆動部はハウジング6に固定されている。複数の磁気ヘッド4は、それぞれ複数のヘッドアーム5によりその先端に支持されている。ヘッドアーム5はキヤリッジ7に支持されており、キヤリッジ7は直線運動が可能なように玉軸受8により支持され、さらに玉軸受8はレール9により案内されている。レール9はハウジング6に固定されている。キヤリッジ7の他端にはコイル10が取り付けられており、コイルの周囲には磁気回路11がベース12に取り付けられている。コイル10と磁気回路11は、いわゆるボイスコイルモータ（以下VCMと称す）を形成しており、コイル10に電流を流すとコイルに推力が発生するようになっている。以上の構成により磁気ヘッド4は磁気ディスクの半径方向の水平方向に直線運動が可能となり、モータ1によって回転している磁気ディスク2の所望のトラックに位置付けされる。この位置付け動作はサーボ制御により行なわれる。位置付けされた磁気ヘッド4は、磁気ディスク2上に情報を書き込んだり、磁気ディスク2上の情報を読み出す。このようにして、磁気ディスク装置は、情報記憶装置として機能する。

【0017】磁気ディスク室は、呼吸フィルタ13を介して外気とつながっている。

【0018】本発明は、このような磁気ディスク装置において、以前に書いたデータの消し残りノイズをDCイレース（直流消去）することにより、オフトラックに起

因するリードライトエラーの発生率の低減を図ろうというものである。

【0019】図3（a）～（c）に、オフトラックによるリードエラーの発生原理を示す。データを何回も重ね書きしているトラックに、トラック幅（コア幅）が $T_1$ の磁気ヘッド4で、このコア幅の中心15が正規のトラック中心16から、例えば右側に $\delta_1$ オフトラックするようにしてデータをライトしたときのモデル図を同図（a）に示す。

10 【0020】トラック幅（コア幅） $T_1$ でデータを書くと、その左右両外側に、 $\Delta W$ の幅の書きにじみ量と、 $\Delta E$ の幅の消去にじみ量が発生する。 $\Delta W$ の部分は、シグナル部Sと共に信号の再生に寄与する部分である。幅 $\Delta E$ から $\Delta W$ を除いた残りの部分は、信号（データ）もノイズもないイレース部である。更に、イレース部の左右両外側に、正負（左右に）最大量のオフトラックをして書いた古いデータの消え残しを両端の境界とするノイズ部分Nがある。

20 【0021】次に、同トラックで $\delta_2$ オフセットしてデータをコア幅 $T_1$ の磁気ヘッドでリードしたときのモデル図を図3（b）に示す。図3（b）は、左側にオフトラックした場合である。この場合の信号読み出し幅を $T_2$ 、ノイズ読み出し幅を $T_3$ とし、 $\delta = \delta_1 + \delta_2$ とすると、

$$T_2 = T_1 - (\delta_1 + \delta_2) + \Delta W = T_1 - \delta + \Delta W$$

$$T_3 = (\delta_1 + \delta_2) - \Delta E = \delta - \Delta E$$

となる。ここで、エラー発生率は、 $T_3/T_2$ と密接に関係しており、 $T_3/T_2$ が低い程エラー発生率を低くすることができる。

30 【0022】図3（c）に、本実施例の特徴として、図3（b）で、正負両方向（左右両方向）にオフトラックしてDCイレースを行ない、データを再ライトした場合のモデル図を示す。この場合、 $T_3 = 0$ となるので、エラー発生率を激減させることができる。この場合のオフトラック量は、ヘッドのトラック幅方向に対する相対的な揺れやトラックピッチを考慮し、隣接トラックを消去しない範囲で最大限消去できるように色々変えてみる。例えば、1回目のオフトラック・DCイレースで不十分

40 ときは、2回目のオフトラック量を増加してDCイレースをするなど、だんだんオフトラック量を増加しながらイレースする。

【0023】図4にリード／ライトの際のオフトラック量とエラー発生率の関係をシミュレーションで求めたものを示す。図4の横軸はオフトラック量（ $\mu m$ ）、縦軸はビットエラー発生率（確率）で、その数値、例えば「 $1E-08$ 」は、 $1 \times 10$ の（-8）乗、「 $1E-9$ 」は $1 \times 10$ の（-9）乗を表わす。この図からわかるように、ノイズをDCイレースする本発明の方式によれば、エラー発生率を大幅に低下させることができる。

50 この効果は、オフトラックが大きくなるほど顕著になる

ことがわかる。

【0024】図1に本発明の磁気ディスク装置を用いたイレース方法の実施例のフローチャートを示す。

【0025】まず、装置電源が投入され(ステップ101)、初期設定が行なわれる(ステップ102)。次に、各トラック毎に、リード動作かまたはライト動作を行ない、そのトラック毎のリード回数及びライト回数を記憶しておく(ステップ103)。このため、各トラック毎にライト数を記録するカウンタと現在リードしているトラックのリトライ回数を記録するカウンタを持つて

いる。図中、 $I(T_i)$ はライト回数、 $k(=0, 1, \dots, n)$ はトラック番号、 $N$ は全トラック数、 $J$ はリード回数、 $W$ は規定ライト数、 $R$ は規定リード数である。

【0026】本装置は、以下の3つの条件(a)~(c)のどれかを満足すると、該当するトラックのDCイレースを行なう。

(a) 各トラック毎にライト回数(データの更新回数) $I(h)$ を記録しているカウンタの数字があらかじめ設定した値 $N$ と同じかそれよりも大きくなったとき(ステップ104~106)。

(b) コレクタブルエラー(ECC等で修正可能なエラー)が発生したとき(ステップ114)。

すなわち、あるトラックに対するリード動作を、オフセット量を逐次変更しながら所定回数 $R$ 繰返し行なつて(ステップ115, 116)、その間にコレクタブルエラーが発生したときである。所定回数繰返しリードしてもECCによる修正が不可能なときは、アンコレクタブルエラーとして、リードライトを停止する(ステップ117)。

(c) 最終的に読み出し可能なリード・リトライが発生したとき(ステップ113など)。

すなわち、あるトラックに対するリード動作が、1回で正しく行なわれたときは(ステップ112, 113)、次のトラックへ進むが(103)、アンコレクタブルエラーが発生したときには、何回もリード・リトライが行なわれる。この場合、読み取り信号のスライスレベルや位相などの読み出し条件を色々変えてみると、最終的に読み出し可能となる(リードエラーなしまたはコレクタブルエラーの状態となる)ことがある。

【0027】ノイズのDCイレースは、以下の(1)~(4)の順序で行なう(ステップ107~110)。

(1) 該当するトラックデータをキャッシュ等のメモリに一旦、退避する(ステップ107)。

(2) 該当するトラックにおいて、ヘッドを正負両方向にオフトラックさせ、以前に書いたデータの消え残しノイズをDCイレースする(ステップ108)。

(3) 該当するトラックに、メモリに退避していたデータを再ライトする(ステップ109)。

(4) 該当するトラックを再リードし、エラーが発生した場合は、(2)、(3)を繰り返す。この場合、再ラ

イト時には、オフトラック量を少しずつ変えて行く(ステップ110)。

(5) なお、DCイレースは、リード/ライト命令が出ていないアイドル状態(待機状態)をねらつて行なうようにしておけば、装置の処理速度等の性能も低下しないので効率がよい。

【0028】DCイレースする際のオフトラック量は、隣りのデータを消さない範囲で、できるだけ大きくすることが望ましい。

【0029】以上の実施例によれば、比較的安価で簡単な構成により、図4に示すように、オフトラック $1\mu m$ で4桁(10のマイナス4乗)、 $2\mu m$ で9桁(10のマイナス9乗)までエラー発生率を低減することができ、実用上オフトラックによるエラーの発生をほぼ零とすることができる。

【0030】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明の磁気記録再生装置によれば、同一記録トラックに対し、規定回数以上の書き込みが行なわれたときや、修正可能なエラーの発生時またはリード・リトライの発生時に、磁気ヘッドを正または負方向にオフトラックして、以前に書き込まれた信号の消し残り部分を消去するようにしたので、従来のような特別高価な設備を使用することなく、簡単な構成によりノイズの発生原因である消し残り部分を根本から除去し、もつて、信号読み取り時にオフトラックがあつてもこの読み取り時の $S/N$ を向上し、ビットエラー発生率を可及的に低下することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録再生装置の一実施例による消去方法の手順を示すフロー図である。

【図2】本発明の一実施例による磁気ディスク装置の断面図である。

【図3】オフトラックによるエラーの発生原理を説明する図である。

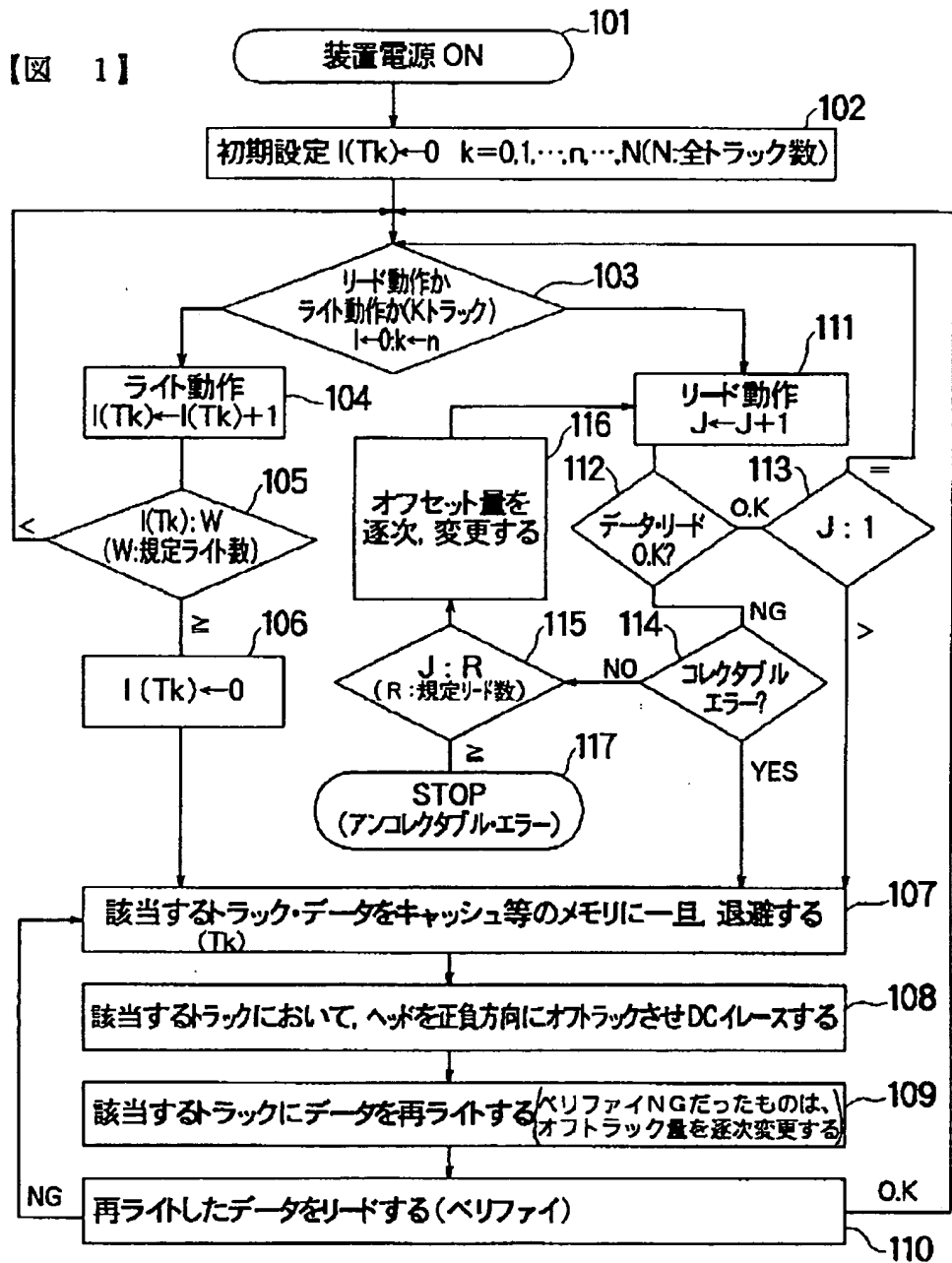
【図4】オフトラックとエラー発生率との関係を示す図である。

【符号の説明】

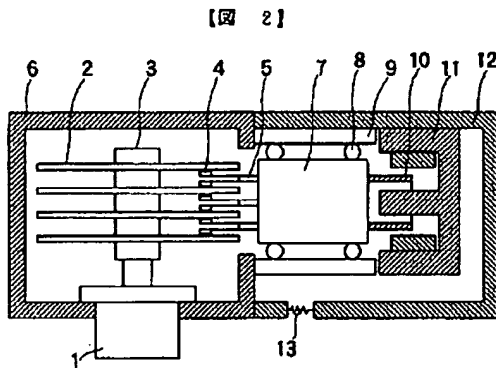
- 1 モータ
- 2 磁気ディスク
- 3 スピンドル
- 4 磁気ヘッド
- 5 ヘッドアーム
- 6 ハウジング
- 7 キャリッジ
- 8 玉軸受
- 9 レール
- 10 コイル
- 11 磁気回路
- 12 ベース

## 13 吸収フィルタ

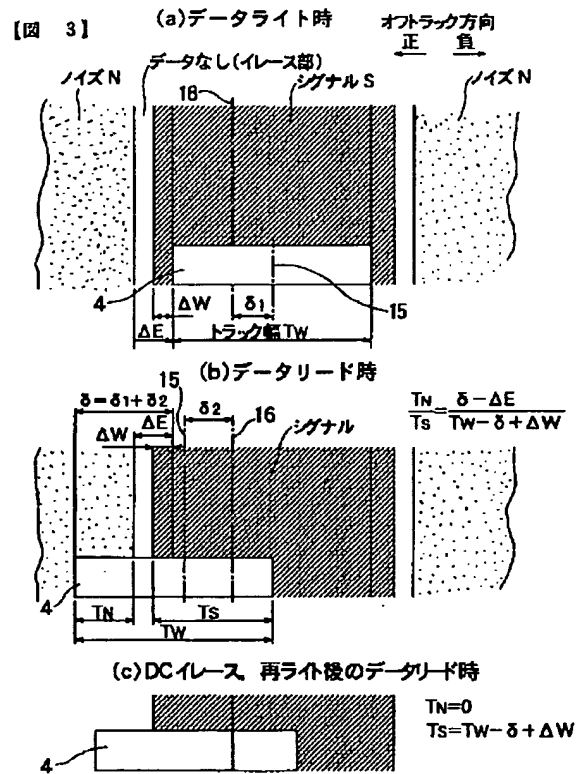
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

